

## 폐수/폐기물-P2 역삼투막설비의 전처리를 위한 연속식 정밀여과기의 공정최적화

임성린\*, 김형진  
삼양사 중앙연구소

### 1. 서론

급속하게 진행되는 도시화와 산업화로 인하여 맑고 깨끗한 물의 수요는 계속적으로 증가하게 되어 머지않은 장래에 국내에도 물부족이 예상되고 있다. 이에 따라 역삼투막을 이용한 하수 및 폐수의 재이용은 지속적으로 확대되고 있으나, 유기물이나 미생물에 의한 막오염으로 막의 수명이 단축되어 교체주기가 짧아지고 있으며 각종 세정에 의한 약품 사용으로 유지관리비가 증가되어 재이용시스템의 경제성이 악화됨으로써 다양한 폐수방류수에 대한 재이용이 어려운 실정이다.

막오염을 최소화하기 위해서는 역삼투막설비의 전처리공정 선정 및 공정최적화가 필수적이다. 재이용 초기에는 모래여과나 활성탄흡착을 역삼투막설비의 전처리로 사용하였으나, 생물학적 처리수내에 포함되어 있는 탁도성분 및 유기물의 불완전한 제거로 막오염이 가중될 뿐만 아니라 활성탄에 부착된 미생물의 탈리로 인하여 역삼투막 전체가 미생물에 의해 오염되기도 하였다.

본 연구에서는 연속식 정밀여과기를 역삼투막의 전처리공정으로 적용하여 안정적인 재이용수 생산이 가능하게 하기 위하여 연속식 정밀여과기의 최적운전조건을 도출하기 위한 실험을 수행하였다.

### 2. 실험 재료 및 방법

본 실험은 폴리에스테르의 원료인 TPA를 생산하는 공장에서 배출되는 폐수방류수를 이용하였다. 폐수처리공정은 유량조정조, 혐기성 반응조, 1차 호기성 부유성장식 폭기조, 2차 호기성 고정상 폭기조로 구성되어 있으며 폐수방류수의 수질은 <표1>과 같다.

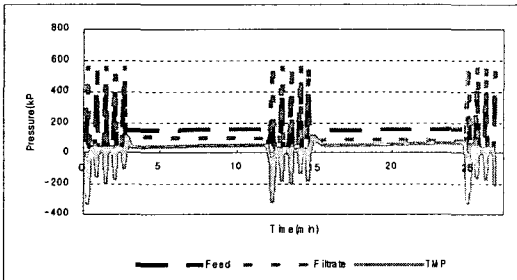
<표1> 폐수방류수의 수질 특성

| 항목                       | 농도        | 항목                      | 농도        |
|--------------------------|-----------|-------------------------|-----------|
| pH                       | 8.1-8.5   | 전기전도도(mS/cm)            | 4.6-7.2   |
| COD <sub>mn</sub> (mg/L) | 34.1-48.2 | 탁도(NTU)                 | 13.2-68.1 |
| SS(mg/L)                 | 18.0-35.0 | TOC(mg/L)               | 138-331   |
| M-알카리도(mg/L)             | 2218-2758 | Ca <sup>2+</sup> (mg/L) | 0.4-1.8   |

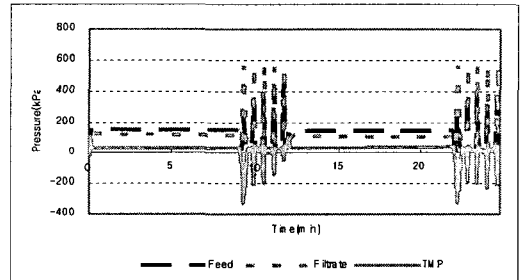
실험은 정밀여과기의 전단에 응집제를 주입하거나 역세주기를 변경하여 최적운전조건을 도출하도록 하였다. 0.2 $\mu$ m 기공의 중공사막을 이용한 연속식 정밀여과기의 유입부와 유출부에 Pressure Transmitter를 설치하여 TMP(Trans Membrane Pressure)를 측정함으로써 공기역세(600kPa) 전후의 TMP 변화를 정확하게 측정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

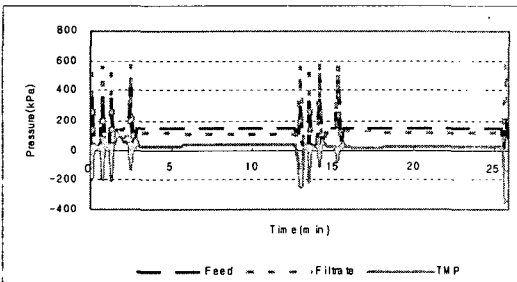
<그림1>는 연속식 정밀여과기의 전단에 응집제를 투입하지 않고 역세주기를 10분으로 하여 운전한 결과이다. 첫번째 운전주기의 초기 TMP가 40kPa에서 시작하였으나, 두번째 운전주기의 초기 TMP가 56 kPa로 증가됨으로써 운전이 불가능하므로 응집제의 투입이 필요함을 알 수 있었다. <그림2>은 응집제로 PAC를 20ppm 투입하고 역세주기를 10분으로 하여 운전한 결과이다. 첫번째 운전주기의 TMP는 28kPa에서 시작했으나, 두번째 운전주기의 초기 TMP는 33 kPa로 증가되었다. 이는 많은 양의 응집제에 의해 생성된 플러크가 증공사막 사이에 고착됨으로써 TMP의 회복이 힘든 것으로 생각되며, 일정량 이상의 응집제 투입은 막오염의 원인이 된다는 것을 알 수 있었다. <그림3>는 응집제로 PAC를 10ppm 투입하면서 역세주기를 10분으로 한 운전결과로서, 첫번째 운전주기의 TMP는 31kPa에서 시작된 후, 두번째 운전주기의 초기 TMP는 21kPa로 감소되었다. 이 결과로부터 적절한 응집제 투입에 의해 형성된 미세플러크는 공기역세시 막표면으로부터 쉽게 탈리된다는 것을 알 수 있었다. <그림4>는 응집제로 PAC를 10ppm 투입하면서 역세주기를 20분으로 하여 운전한 결과로서, 첫번째 운전주기의 TMP는 29kPa에서 시작했으나 두번째 운전주기의 초기 TMP는 30 kPa로 거의 일정하게 유지됨으로써 전처리공정의 최적운전조건으로 판단되었다.



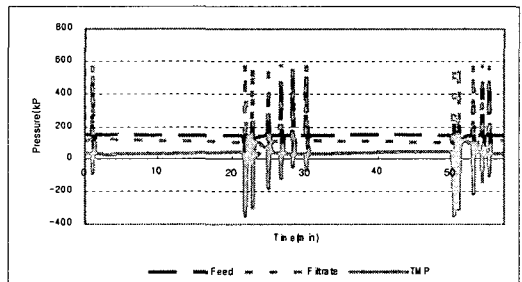
<그림1> 응집제 무주입/역세주기 10분



<그림2> PAC 20ppm 주입/역세주기 10분



<그림3> PAC 10ppm 주입/역세주기 10분



<그림4> PAC 10ppm 주입/역세주기 20분

### 4. 요약

하수 또는 폐수의 재이용시 사용되는 역삼투막설비의 전처리공정으로 사용되는 연속식 정밀여과기의 전단에 PAC와 같은 응집제를 10ppm 투입하고 역세주기를 20분으로 하여 막오염을 최소화함으로써 재이용 시스템의 안정적인 운전이 가능하였다.